



## Optimisasi Dosis dan Kualitas Citra pada Pemeriksaan Thorak Anak di Rumah Sakit Mayapada

Achmad Ainul Yaqin<sup>1</sup>, Jhon Hadearon Saragih<sup>1</sup>, Rudi Sohidi Tohir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rumah Sakit Mayapada, Tangerang, Banten

e-mail: [radiologimh@gmail.com](mailto:radiologimh@gmail.com)

### Makalah Penelitian

Menyerahkan  
24 Juni 2022

Diterima  
16 November 2022

Terbit  
5 Desember 2022

### ABSTRAK

Radiografi thorak dapat digunakan sebagai modalitas pertama untuk mengevaluasi pasien Covid-19. Dosis yang diterima oleh pasien anak pada pemeriksaan radiografi thorak menjadi perhatian khusus dalam tata laksana asas optimasi proteksi. Salah satu cara untuk mengevaluasi kualitas dari citra adalah menggunakan *signal differential-to-noise ratio* (SdNR). Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ditemukannya korelasi antara perubahan faktor eksposi dengan nilai SdNR. Namun menunjukkan adanya korelasi antara *Figure of Merit* (FOM) dengan besar dosis permukaan (ESD). Nilai FOM terbesar ditemukan pada faktor eksposi 55 kV dengan 8 mAs. Faktor eksposi tersebut tidak melebihi tingkat panduan diagnostik yang ditetapkan. Selanjutnya akan digunakan sebagai panduan radiografer dalam mengerjakan pemeriksaan thorak pada pasien anak.

**Kata kunci:** Optimisasi dosis, pasien anak, Tingkat Panduan Diagnostik, Fantom *in-house*

### ABSTRACT

Chest radiography can be used as the first modality to evaluate Covid-19 patients. The dose received by pediatric patients on chest radiographic examination is of particular concern in managing the principle of optimizing protection. One way to assess the quality of an image is to use the *signal differential-to-noise ratio* (SdNR). The results of this study showed no correlation was found between changes in exposure factors and SdNR values. However, it offers a correlation between the *Figure of Merit* (FOM) and surface dose (ESD). The largest FOM value was found at an exposure factor of 55 kV with 8 mAs. The exposure factor does not exceed the established diagnostic guide level. Furthermore, it will be used as a guide for radiographers in carrying out chest examinations in pediatric patients.

**Keywords:** Dose optimization, pediatric patients, Diagnostic Guidance Level, In-house Phantom.

## 1. PENDAHULUAN

Kehadiran Pandemi Covid-19 di Indonesia pada tahun 2020 telah berdampak ke seluruh aspek termasuk pelayanan radiologi diagnostik. Pemeriksaan radiografi dan CT Scan thorak meningkat seiring dengan bertambahnya pasien yang terkonfirmasi positif Covid-19. Radiografi thorak dapat digunakan sebagai modalitas pertama untuk mengevaluasi pasien. Selain itu, pemeriksaan radiografi thorak juga digunakan untuk pasien yang dicurigai terinfeksi Covid-19 sebelum dilakukan tindakan operasi atau prosedur lainnya dan disertai pemeriksaan laboratorium termasuk *swab* RT-PCR.

Kasus infeksi Covid-19 meningkat pada pertengahan tahun 2021 dibandingkan tahun sebelumnya. Tidak hanya dewasa, persentase kenaikan pasien anak yang terjangkit Covid-19 juga meningkat. Kondisi tersebut akan menyebabkan naiknya permintaan pemeriksaan radiografi untuk pasien anak. Dibutuhkan skema khusus untuk pelaksanaan optimisasi pada pemeriksaan thorak anak.

Demi mempertahankan kualitas citra yang dihasilkan oleh pesawat radiografi, fisikawan medik bertugas untuk melakukan uji keluaran berkas sinar-X dan uji kualitas citra secara periodik. Uji kualitas dosis keluaran sinar-X dapat dilakukan dengan alat ukur berupa dosimeter *X-ray*. Uji kualitas citra dilakukan dengan menganalisis hasil citra fantom. Pada penelitian ini digunakan *in-house phantom*, yang mana dapat menyajikan nilai SDNR (*signal difference-to-noise ratio*) yang berkorelasi dengan kualitas citra. Selain itu, fisikawan medik juga bertugas untuk melakukan asas optimisasi proteksi dalam setiap pemeriksaan radiologi.

Dosis yang diterima oleh pasien anak pada pemeriksaan radiografi thorak menjadi perhatian dan latar belakang penulis untuk melaksanakan penelitian ini. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan faktor eksposi terbaik dengan memperhatikan estimasi dosis pasien dan kualitas citra terbaik. Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat menjadi acuan radiografer RS Mayapada dalam melaksanakan pengambilan citra.

## 2. LANDASAN TEORI/POKOK BAHASAN

Pemeriksaan radiologi diagnostik adalah pemeriksaan yang menggunakan teknologi pencitraan dengan tujuan diagnostik. Dokter radiolog akan melihat dan mengamati citra yang dihasilkan pesawat radiografi untuk mendiagnosis suatu penyakit. Citra yang dihasilkan berasal dari keterampilan radiografer dalam pengambilan objek dan kualitas pesawat itu sendiri.

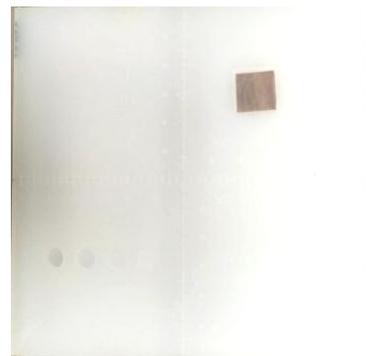
Citra yang baik dapat diartikan sebagai hasil pengambilan dan pengolahan gambar yang baik sehingga dokter dapat memberikan keterangan-keterangan dan kesan pada hasil citra radiografi tersebut. Secara umum, tujuan dari pemeriksaan diagnostik adalah untuk menghasilkan citra dan laporan temuan yang diperlukan untuk diagnostik dan

komponen lainnya sebagai dasar untuk tindakan perawatan pasien.

Terdapat beberapa satuan dalam menentukan dosis pasien akibat paparan radiasi sinar-X, seperti *Dose Length Product* (DLP) pada CT Scan, *Mean Glandular Dose* (MGD) pada mammografi dan *Entrance Skin Air Kerma* (ESAK) pada pesawat radiografi. ESAK atau juga disebut sebagai *Entrance Surface Dose* (ESD) merupakan hasil dari pengkalian *Incident Air Kerma* (INAK) dengan faktor hamburan balik (BSF) [1]. Pada penelitian ini hasil yang didapatkan adalah ESD yang didapatkan secara langsung dari dosimeter RTI Cobia R/F.

Fantom adalah suatu model bentuk dari objek manusia. Fantom digunakan sebagai pengganti manusia, terbuat dari bahan akrilik atau *Polymethyl Methacrylate* (PMMA). Bahan PMMA digunakan sebagai fantom dikarenakan mempunyai massa jenis yang hampir sama dengan air, yaitu  $0,994 \text{ gr/cm}^3$ . Pada referensi disebutkan bahwa untuk menggantikan tubuh pasien dewasa dibutuhkan 20 hingga 30 cm fantom PMMA. Sedangkan untuk anak digunakan 10 hingga 15 cm [2].

*In-House phantom* digunakan untuk membantu fisikawan medik melaksanakan uji kualitas citra radiografi. *In-house phantom* (Gambar 1) yang digunakan memiliki 4 modul yang berfungsi berbeda [3]. Modul 1 adalah garis untuk menguji luasan berkas kolimasi. Modul 2 untuk menguji linearitas kontras, yang mana terdapat 4 lubang parit dengan diameter 15 mm dan variasi kedalaman. Modul 3 untuk menguji konsistensi kontras yang mana terdapat 4 lubang parit dengan kedalaman yang sama dan diameter yang berbeda. Modul 4 adalah pengujian MTF.



Gambar 1. Tampilan *In-House Phantom*

Salah satu cara untuk mengevaluasi kualitas dari citra adalah menggunakan *signal difference-to-noise ratio* (SdNR). SdNR dapat memberikan korelasi sinyal dan noise dengan visualisasi detail dari citra. Jadi, semakin besar nilai SdNR, semakin baik kualitas visualisasi detail pada citra. Namun, dalam membandingkan kualitas citra dengan perbedaan teknik, sangat penting menghitung nilai *Figure of Merit* (FOM). Dalam penelitian ini, FOM dihitung dengan perbandingan SdNR kuadrat dengan ESD [4].

### 3. METODE

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan pesawat sinar-X GE Precision RXI dengan kondisi telah lolos uji kesesuaian dan kalibrasi oleh lembaga uji. *Image Receptor* yang digunakan adalah *Carestream Directview Classic CR*, berjumlah 1 unit. Sebagai pengganti tubuh pasien, fantom PMMA dengan 30 cm x 30 cm dan tebal 5 cm sebanyak 2 buah. Penulis menggunakan *in-house phantom* untuk mengetahui kualitas citra. Dalam penelitian ini digunakan modul 2 untuk mendapatkan nilai SdNR. Dosimeter RTI Cobia R/F digunakan untuk mengukur dosis permukaan/ *enterance surface dose (ESD)*.

Langkah pertama dalam pengambilan data adalah menyusun rangkaian fantom di atas *image receptor*. *In-House phantom* diletakkan persis di atas *image receptor*. Fantom PMMA dengan tebal total 10 cm disusun di atas *in-house phantom*. Dosimeter diletakkan di atas fantom PMMA. Luasan kolimasi pesawat GE Precision diatur dengan bukaan 25 x 25 cm<sup>2</sup>. Jarak *Focus – Detector Distance (FDD)* diatur dengan ketinggian 125 cm. Susunan rangkaian pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.

Data yang diambil pertama kali adalah ESD dengan meletakkan dosimeter di atas fantom. Data yang diambil selanjutnya adalah kualitas citra. Pada pengambilan citra, dosimeter tidak lagi digunakan. Susunan rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3. Faktor eksposi yang digunakan sama, sesuai pada Tabel 1. Pada pengambilan citra, dosimeter tidak digunakan, seperti pada Gambar 4. Ilustrasi *setup* pengambilan data disajikan pada Gambar 5. Faktor eksposi yang digunakan berasal dari kebiasaan radiografer dalam pengambilan pemeriksaan thorax PA pasien anak. Selain itu faktor eksposi tersebut dipilih agar nilai ESD/ESAK tidak melampaui panduan diagnostik yang telah ditetapkan BAPETEN sebesar 0,4 mGy [5].

Tabel 1. Faktor eksposi yang digunakan

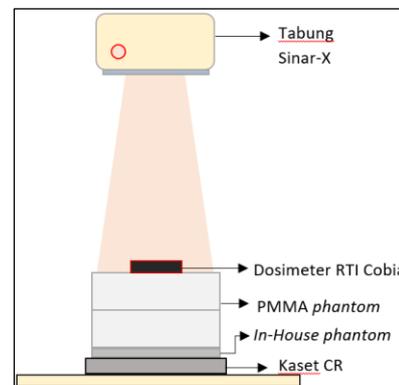
No	kV	mAs
1	55	8
2	55	10
3	55	12,5
4	60	8
5	60	10
6	60	12,5
7	65	8
8	65	10
9	65	12,5



Gambar 3. Rangkaian Percobaan pengambilan data ESD



Gambar 4. Rangkaian percobaan pengambilan citra



Gambar 5. Ilustrasi rangkaian percobaan

Selanjutnya, citra pada setiap faktor eksposi dianalisis untuk didapatkan nilai SdNR. Nilai SdNR didapatkan dengan cara mengambil nilai titik uji (ROI) pada lubang parit yang terdapat pada modul 3. Gambar 6 menunjukkan posisi pengambilan nilai *pixel* atau ROI. Nilai SdNR dirumuskan pada persamaan (1).

$$SDNR = \frac{[L_{i,j} - B_{m,n}]}{\sqrt{\frac{(STD_{i,j}^2 + STD_{m,n}^2)}{2}}} \quad (1)$$

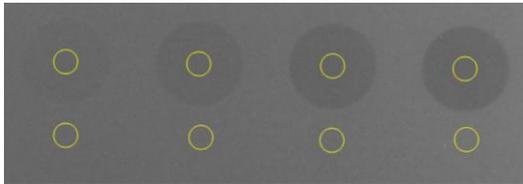
Nilai  $L_{i,j}$  adalah hasil nilai *pixel* pada setiap titik di lubang parit, sedangkan nilai  $B_{m,n}$  adalah nilai *pixel*

pada titik diluar lubang parit (*background*). STD adalah nilai standar deviasi pada setiap ROI [4].

Nilai FOM didapatkan dari persamaan (2).

$$FOM = \frac{SDNR^2}{ESD} \quad (2)$$

Nilai ESD didapatkan dari hasil pengukuran langsung menggunakan dosimeter.



Gambar 6. Titik pengambilan nilai *pixel* pada citra

Setelah didapatkan data SdNR dan FOM, dicari nilai FOM terbesar. Analisis data diperlukan untuk mencari korelasi antara nilai SdNR dan faktor eksposi. Perbandingan kuadrat SdNR dan ESD akan memberikan nilai FOM. Nilai FOM terbesar mengindikasikan kombinasi faktor eksposi kV dan mAs yang sesuai untuk tingkat ketebalan dan anatomi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengambilan data dan pengolahan data didapatkan nilai SdNR yang bervariasi terhadap faktor eksposi. Selain itu, faktor eksposi juga mempengaruhi nilai dosis yang tercatat dari dosimeter RTI Cobia R/F. Tabel 2 menyajikan hasil dosis (ESD) dan pengolahan data nilai SDNR tiap faktor eksposi.

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data

No	Faktor Eksposi	ESD	SDNR	FOM
1	55 kV; 8 mAs	230	5,790	0,025
2	55 kV;10 mAs	290	5,936	0,021
3	55 kV;12,5 mAs	370	6,188	0,012
4	60 kV; 8 mAs	290	6,193	0,021
5	60 kV;10 mAs	360	6,03	0,017
6	60 kV; 12,5 mAs	450	6,723	0,015
7	65 kV; 8 mAs	350	6,724	0,019
8	65 kV; 10 mAs	430	5,899	0,014
9	65 kV; 12,5 mAs	540	5,637	0,010

Tabel 2 menunjukkan nilai SdNR yang bervariasi dan fluktuatif terhadap faktor eksposi. Kenaikan kV dan mAs yang sama tidak diiringi dengan nilai SdNR. Dapat disimpulkan bahwa nilai SdNR tidak bergantung dari kenaikan faktor eksposi. Sedangkan untuk nilai dosis permukaan atau ESD menunjukkan hasil yang linear dengan perubahan faktor eksposi. Semakin besar faktor eksposi maka menghasilkan nilai ESD yang semakin besar pula.

Nilai FOM bergantung dari nilai SdNR dan dosis ESD. Nilai SdNR yang fluktuatif juga menghasilkan nilai

FOM yang fluktuatif. Namun, apabila dilihat pada setiap kenaikan mAs, nilai FOM cenderung semakin kecil. Perubahan nilai FOM tersebut dikarenakan adanya kenaikan nilai ESD yang bergantung dari nilai mAs. Meningkatnya nilai faktor eksposi akan menaikkan dosis permukaan yang dikenai pasien.

#### 5. KESIMPULAN

Penelitian ini mengindikasikan adanya hubungan FOM dengan kualitas citra yang dipengaruhi perubahan faktor eksposi. Hasil FOM dipengaruhi oleh kenaikan dosis permukaan/ESD. Pemilihan parameter faktor eksposi yang tepat akan menghasilkan hasil citra yang optimal.

Jika dilihat dari hasil pengambilan data, data FOM terbesar didapatkan pada faktor ekposi 55 kV dengan 8 mAs. Faktor eksposi tersebut direkomendasikan untuk digunakan oleh radiografer sebagai acuan dalam mendapatkan citra radiografi thorak pada pasien anak di Rumah Sakit Mayapada. Namun, penelitian ini masih memerlukan penelitian lanjutan dengan melibatkan perhitungan MTF, CV (*Contrast Consistency*) dan mencari korelasinya dengan FOM.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami haturkan kepada seluruh rekan radiografer di Departemen Radiologi, Mayapada Hospital.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Hiswara, "Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik," *J. Sains dan Teknol. Nukl. Indones. Indones. J. Nucl. Sci. Technol.*, vol. Vol. 16, N, pp. 71–84, 2015.
- [2] S. D. Febriyani Ayu, *Optimalisasi dosis serap dan kontras radiograf dengan permodelan phantom akrilik*. Jember: Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, 2013.
- [3] I. Hariyati, A. D. F. Hani, L. A. Craig, I. Lestariningsih, L. E. Lubis, and D. S. Soejoko, "Optimization of digital radiography system using in-house phantom: Preliminary study," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1248, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1248/1/012021.
- [4] A. Saddock, C. Janaina P, D. O. Oliveira, and R. T.Lopes, "Signal Differential-To-Noise Ratio ( SdNR ) In The Evaluation Of Radiography Techniques For Optimisation Of The Industrial Computed Radiography," *2007 Int. Nucl. Atl. Conf. - Ina. 2007*, no. September 2016, 2007.
- [5] BAPETEN, "Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level) Untuk Modalitas Sinar-X Ct Scan Dan Radiografi Umum," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.